

附件：

**《国家鼓励发展的重大环保技术装备目录
(2023 年版)》供需对接指南之三
脱硫技术装备典型案例**

目 录

案例一：	1
安徽天顺环保设备股份有限公司高炉热风炉固定床干法烟气处理装备	1
案例二：	4
中琉科技有限公司高炉煤气精脱硫技术装备	4

案例一：

安徽天顺环保设备股份有限公司高炉热风炉固定床干法烟气处理装备

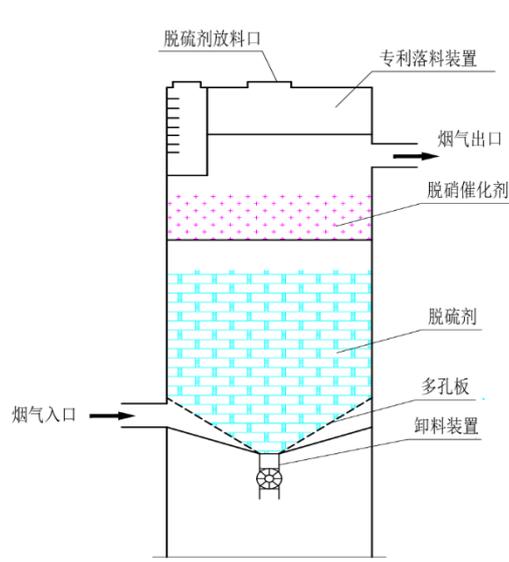
一、技术适用范围

适用于钢厂高炉热风炉、轧钢加热炉等烟气脱硫。

二、技术原理及工艺

采取固定床技术（间歇式移动床），碱（主要成分 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 等）与催化剂的成型颗粒装于脱硫反应器中，烟气流过后，其中的二氧化硫氧化成为三氧化硫并被反应固化成为硫酸钙（石膏）固体。

固定床干法脱硫是把脱硫剂用通过输送设备将颗粒体脱硫剂输送到脱硫塔的塔顶，然后通过下料口送至每个仓室顶部，脱硫剂通过仓顶的进料口充填在脱硫塔内。来自热风炉的烟气进入脱硫塔后，水平穿过脱硫剂，脱硫剂中的碱基与 SO_2 发生化学反应，脱除掉 SO_2 。净化后的烟气从脱硫塔侧面向上运动，后经由引风机输送至烟囱。



工艺流程图

三、技术指标

处理风量 $\geq 210000\text{m}^3/\text{h}$ ；进口 SO_2 浓度 $\leq 200\text{mg}/\text{m}^3$ ，出口 SO_2 浓度 $\leq 35\text{mg}/\text{m}^3$ ； SO_2 去除率 $\geq 82.5\%$ 。

四、技术特点及先进性

整个过程不使用水，亦不产生废水。而且也不存在消白的需要，操作简单。脱硫效果可以根据要求调节接触时间即可，可以达到 100 %去除，对于烟气条件短时间的一些波动不敏感，对于烟气温度也不很敏感，几乎适于所有的烟气条件。

五、应用案例

项目名称：河南信阳钢铁有限公司“新 1#高炉热风炉固定床干法烟气处理”项目

项目所在地：河北省唐山市

项目概况：项目应用固定床干法烟气处理装备，解决了高耗能、高浪费的共性难题，不产生废水、不需要消白。投

资规模 910 万元，实施周期 3~4 个月。项目应用前每年 SO₂ 排放量为 336t/a。项目应用后每年减少 SO₂ 排放量为 277.2t/a。

六、推广前景

随着环保压力不断加大，国家对钢厂高炉热风炉、轧钢加热炉烟气排放指标管控越来越严格，解决 SO₂ 排放问题迫在眉睫。预计未来五年，该技术装备在全国钢厂高炉热风炉、轧钢加热炉烟气治理领域的推广率达 40%左右。

案例二：

中琉科技有限公司高炉煤气精脱硫技术装备

一、技术适用范围

钢铁行业高炉煤气硫化物源头治理。

二、技术原理及工艺

该成套装备采用高炉煤气选择性吸附脱硫技术，具“催化-吸附-再生”的原理，先将高炉煤气中的有机硫催化转化成无机硫（硫化氢），再通过纳米级孔径的吸附材料进行吸附，实现对高炉煤气中的含硫物质的特异性吸附，从而脱除煤气中的硫化物。技术流程包括预处理、硫转化、吸附、再生。

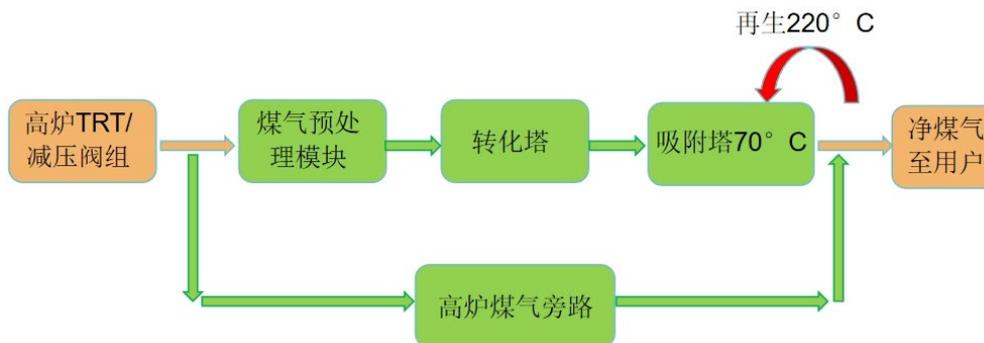
具体工艺流程可分为以下四步骤：

（一）从 TRT 出来的高炉煤气进入预处理模块，除去煤气中的气态水、氯离子以及粉尘等杂质；

（二）煤气进入转化塔，将有机硫转化成无机硫；

（三）煤气进入吸附塔，煤气中的硫被吸附剂吸附；

（四）吸附饱和的材料通过升温，将吸附的含硫物质解吸，吸附材料实现再生。



工艺流程图

三、技术指标

成套装备的煤气处理量： $1 \times 10^5 \text{Nm}^3/\text{h} \sim 1 \times 10^6 \text{Nm}^3/\text{h}$ ；成套装备前后压力损失： $\leq 5 \text{kPa}$ ；脱硫后煤气总硫含量 $< 15 \text{mg}/\text{Nm}^3$ ；煤气燃烧后烟气 SO_2 含量 $< 20 \text{mg}/\text{Nm}^3$ ；脱氯效率 $\geq 99\%$ （大幅削弱煤气管网的腐蚀问题）；催化剂和吸附剂可循环再生，使用寿命 $\geq 3\text{a}$ ；降低煤气含湿量 70%，提高煤气热值 10%。

四、技术特点及先进性

（一）采用新型高效抗水、抗氧有机硫水解催化剂，发明了新型可循环再生使用的纳米级无机硫吸附剂及其再生方法，彻底解决了硫化氢吸附剂频繁更换带来的固废处理及换料操作安全问题。

（二）采用煤气脱水脱氯除尘一体化的煤气预处理净化工艺，实现了高效脱除氯化氢及氯盐，催化剂的使用寿命显著提高，突破了现有高炉煤气脱硫催化剂使用寿命短的技术瓶颈，并对降低煤气管网与设备腐蚀、提高煤气热值有极大帮助。

（三）采用低压降、径流式的高效节能新型反应器，实现催化剂和吸附剂在最佳反应温区高效稳定运行，显著降低塔器流体阻力，突破了现有脱硫反应器阻力高的技术瓶颈。

该成套装备核心技术在中国金属学会技术成果鉴定中，经由毛新平院士等评审专家鉴定结论为“该项成果总体达到国际先进水平，其中新型高效抗水耐氯型镁铝尖晶石基 COS 水解催化剂和可再生 H_2S 吸附剂达到国际领先水平”。

该项目成果获授权专利 51 件（发明专利 40 件），软件著作权 1 项，发表 SCI 论文 36 篇。项目成果已在 6 家钢铁企业 10 项工程中推广应用，高炉煤气总处理量达 520 万 Nm³/h。应用表明，该项成果脱硫效果达到国家超低排放指标，环保和经济效益显著。

五、应用案例

项目名称：辛集澳森钢铁集团 1 × 46 万立方米高炉煤气精脱硫工程

项目概况：河北省辛集市澳森特钢集团有限公司采用中琉科技有限公司 NSAD 高炉煤气精脱硫工艺，在 TRT 和减压阀组之后设置高炉煤气精脱硫系统；项目脱硫系统布置紧凑、合理、占地面积小，充分利用场地现有面积，满足整体布置和安全要求，项目实施后，有显著的社会、经济和环境效益，确保企业可持续发展，精脱硫系统设计处理煤气量 46 万 m³/h，最大处理量 50 万 m³/h，脱硫塔五用一备设计单塔最大处理量 10 万 m³/h。每套脱硫塔单独配备一套除湿脱氯系统及蒸汽加热系统，单套脱硫单元可灵活切换，方便现场的检修与脱附。

依据成熟、可靠、先进、实用、安全、环保的设计原则，确保生产技术经济指标处于同级别高炉煤气脱硫设施先进水平，脱硫系统工作时不影响炼铁生产的正常运行，在设计条件下确保热风炉烟气中 SO₂ 小于 35 毫克，达到河北省超低排放要求标准。为澳森钢铁的创 A 工作保驾护航。同时，煤气精脱硫系统也提高了高炉热风炉的运行稳定性及燃烧

温度，在高炉煤气用量高峰期时，能为热风炉提供足量的高炉净煤气，优先保证热风炉的正常运行，促进高炉高炉的稳定运行，整体改善了高炉设备的运行稳定性。



六、推广前景

高炉煤气脱硫是实现钢铁行业超低排放的重要手段。我国年产粗钢约为 10 亿吨，小时产量的高炉煤气约为 2 亿 m^3 ，按照 200 元/ m^3 的煤气脱硫治理投入，则预估未来市场规模为 400 亿元；此外，吸附剂的投入约为 200 亿元，按照 3 年吸附剂使用寿命，每年的吸附剂更换体量约为 67 亿元。

随着钢铁行业超低排放改造的推进，根据《关于推进实施钢铁行业超低排放的意见》的要求，到 2025 年底前，重点区域钢铁企业超低排放改造基本完成，全国力争 80% 以上完成改造。高炉煤气精脱硫是实现钢铁企业超低排放的重要手段。因此，在未来的 3~5 年会有较大的市场需求。

另外，高炉及焦炉煤气精脱硫已列入工信部等三部门印发《环保装备制造业高质量发展行动计划（2022—2025年）》的核心技术装备攻关重点方向。目前的行业应用比例 < 5%，预计至 2025 年应用比例会 > 50%。

七、支撑单位信息

支撑单位名称：中琉科技有限公司

联系人：刘时球

联系方式：13675017320